

GEOLOGIA

11

PPT12 – BG11

PROCESSOS E MATERIAIS GEOLÓGICOS IMPORTANTES EM AMBIENTES TERRESTRES

- Ciclo das rochas (PPT9 – BG11)
- Propriedade dos minerais (PPT9 – BG11)
- Rochas sedimentares (PPT10 – BG11)
- Rochas sedimentares, arquivos da história da Terra (PPT11 – BG11)
- Rochas magmáticas (PPT12 – BG11)
- Deformação das rochas (PPT13 – BG11)
- Rochas metamórficas (PPT14 – BG11)

Simbologia



Ligação para um recurso externo



Nota de rodapé



CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS MAGMÁTICAS



As rochas magmáticas são as mais abundantes da crosta terrestre. Resultam da consolidação do **magma** (mistura de rocha fundida e de gases) no interior da Terra, ou da lava, à sua superfície.

As rochas magmáticas podem ser classificadas como:

- **Plutônicas** – se o magma consolida no interior da crosta terrestre, de forma lenta e gradual. Formam-se cristais visíveis à vista desarmada. Estas rochas têm **textura granular** ou **fanerítica**.
- **Vulcânicas** – se o magma atinge a superfície terrestre (lava) e consolida de forma rápida. Neste caso, a cristalização é reduzida, formando-se cristais não visíveis à vista desarmada – rochas de **textura agranular** ou **afanítica** –, ou não se formam cristais, o que origina rochas de **textura vítrea**.



O granito tem textura granular.



O basalto tem textura agranular.



A obsidiana tem textura vítrea

FATORES QUE INFLUENCIAM A FORMAÇÃO DE MAGMAS

Além da composição química das rochas, existem outros fatores que influenciam a fusão dos materiais geológicos.

Aumento da temperatura

Em regiões tectonicamente ativas, o aumento da temperatura com a profundidade é muito rápido, o que favorece a formação de magmas.

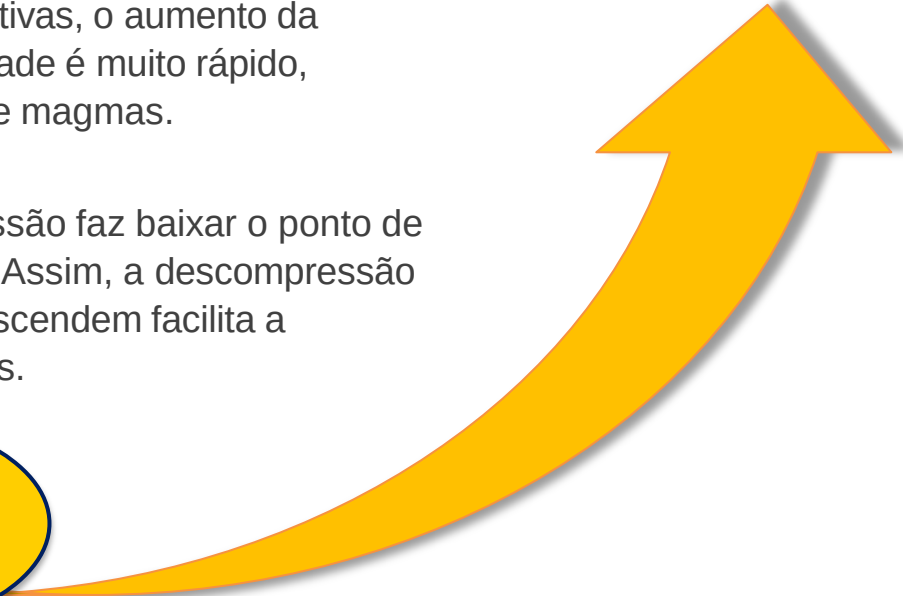
Diminuição da pressão

A diminuição da pressão faz baixar o ponto de fusão dos materiais. Assim, a descompressão dos materiais que ascendem facilita a formação de magmas.

Conteúdo em água

Quando os materiais são hidratados, a temperatura de fusão da rocha é mais baixa. Assim, os materiais fundem a uma temperatura inferior àquela que fundiriam num ambiente anidro (sem água).

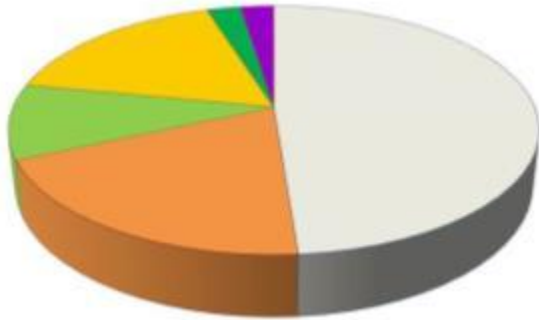
Fusão



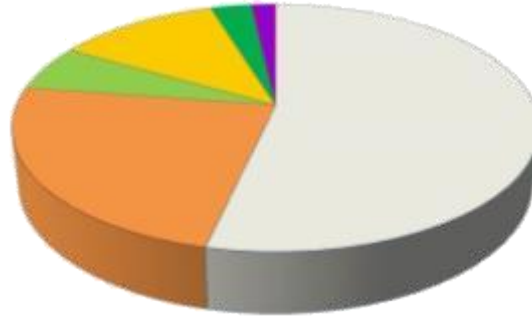
TIPOS DE MAGMAS

Considerando a composição, os magmas podem ser classificados em três grupos principais.

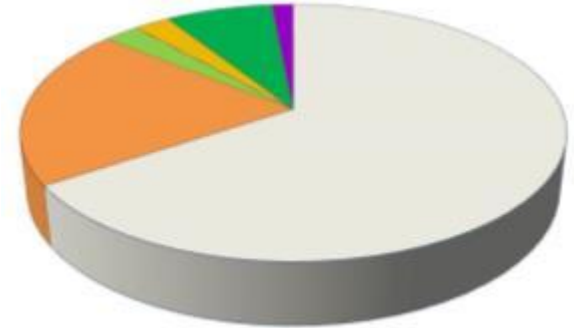
Basálticos



Andesíticos



Riolíticos



SiO₂



Al₂O₂



FeO + Fe₂O₃



MgO + CaO



Na₂O + K₂O



Outros

Reduzido teor em sílica ($\leq 50\%$)

- Magmas básicos.
- Baixo teor de gases.
- Originam lavas de baixa viscosidade.

Teor intermédio de sílica (50% – 70%)

- Teor intermédio de gases.
- Originam lavas de viscosidade intermédia.

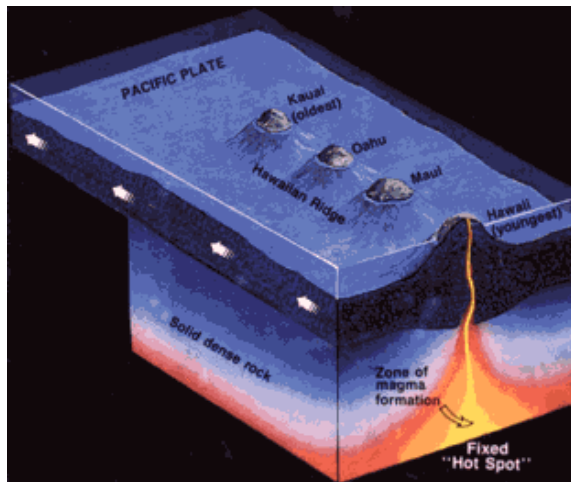
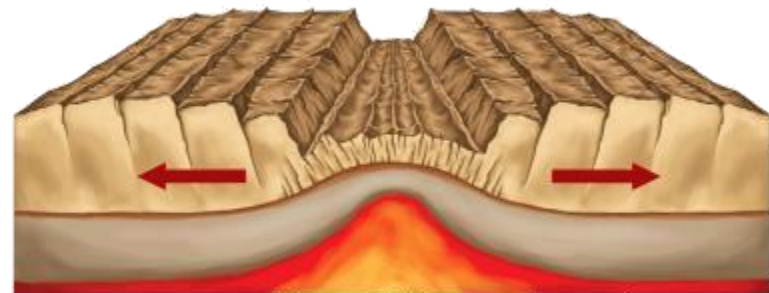
Elevado teor em sílica ($> 70\%$)

- Magmas ácidos.
- Elevado teor de gases.
- Originam lavas de elevada viscosidade.



Os magmas basálticos formam-se principalmente ao nível dos riftes e dos pontos quentes. Resultam sobretudo da fusão da rocha do manto – **peridotito**, na ausência de água. O peridotito tem uma composição semelhante à do basalto, mas é mais rico em minerais ferromagnesianos e, assim, mais básico.

Ao nível dos riftes, o material mantélico ascende devido às correntes de convecção. Perto da superfície, a diminuição da pressão promove a fusão do material.



Fonte: <https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/hotspots.html>

Nos pontos quentes ascendem plumas térmicas oriundas do manto profundo (ou mesmo da zona de separação entre o manto e o núcleo).

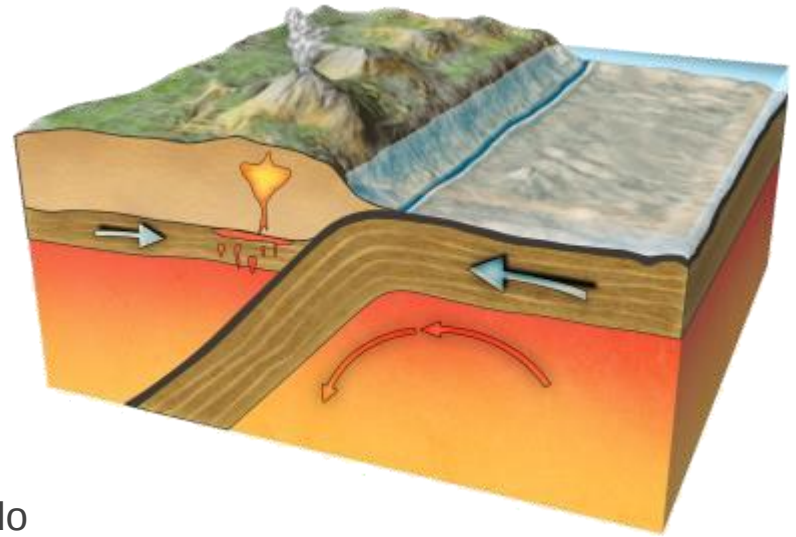
Os magmas basálticos originam **basaltos** quando consolidam à superfície e **gabros** se cristalizarem em profundidade.

Os magmas andesíticos formam-se principalmente nas zonas de subducção. Resultam da fusão das rochas quer da crosta continental quer da crosta oceânica ou manto superior, na presença de água. Como os materiais que dão origem a estes magmas têm origem diversa, a sua composição também é muito variável.

Nas zonas de subducção, a placa oceânica que subducta leva consigo sedimentos saturados e minerais de argila que contêm água na sua estrutura cristalina.

A água presente nos materiais diminui o ponto de fusão destes, originando magmas com temperaturas inferiores à dos magmas basálticos.

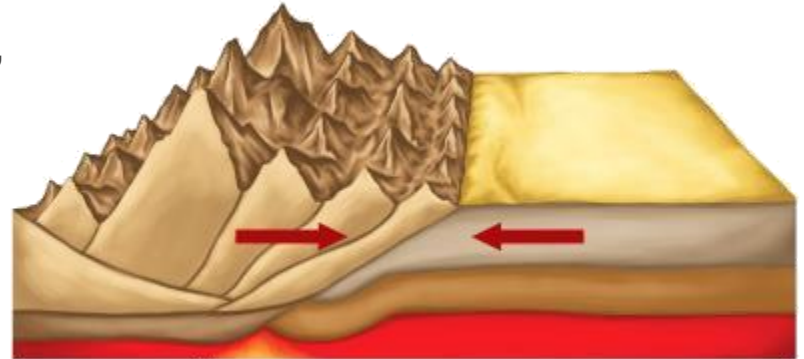
Os magmas andesíticos originam **andesitos** quando consolidam à superfície e **dioritos** se cristalizarem em profundidade.



Os magmas riolíticos ocorrem sobretudo nos limites convergentes entre placas continentais. Formam-se a partir da fusão parcial de rochas da crosta continental, na presença de elevada quantidade de água.

Nas zonas de convergência de crosta continental, formam-se magmas muito ricos em voláteis e de temperatura relativamente baixa. As rochas que resultam da consolidação deste tipo de magma possuem minerais que contêm água na sua estrutura (ex. anfíbolos e micas).

Os magmas riolíticos originam **riólitos** quando consolidam à superfície e **granitos** se cristalizam em profundidade.





	Magma basáltico	Magma andesítico	Magma riolítico
Principal origem	Manto	Crusta oceânica Crusta continental Manto superior	Crusta continental
Características	• Pobre em sílica ($\leq 50\%$) • Pobre em gases • Temperatura elevada ($1100\text{ }^{\circ}\text{C} - 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$) • Magma fluido – origina erupções efusivas	• Teor em sílica intermédio ($50\% - 70\%$) • Teor em gases intermédio	• Rico em sílica ($> 70\%$) • Rico em gases • Temperatura mais baixa ($700\text{ }^{\circ}\text{C} - 800\text{ }^{\circ}\text{C}$) • Magma viscoso – origina erupções explosivas
Rochas que origina	• Basaltos (vulcânica) • Gabros (plutónica)	• Andesitos (vulcânica) • Dioritos (plutónica)	• Riólitos (vulcânica) • Granitos (plutónica)
Localização	• Zonas de rifte e pontos quentes	• Zonas de subducção	• Zonas de colisão de crosta continental
Exemplo	• Dorsal médio Atlântica • Havai	• Andes	• Himalaias



Basalto



Gabro

ROCHAS MAGMÁTICAS INTERMÉDIAS



Andesito



Diorito

ROCHAS MAGMÁTICAS ÁCIDAS



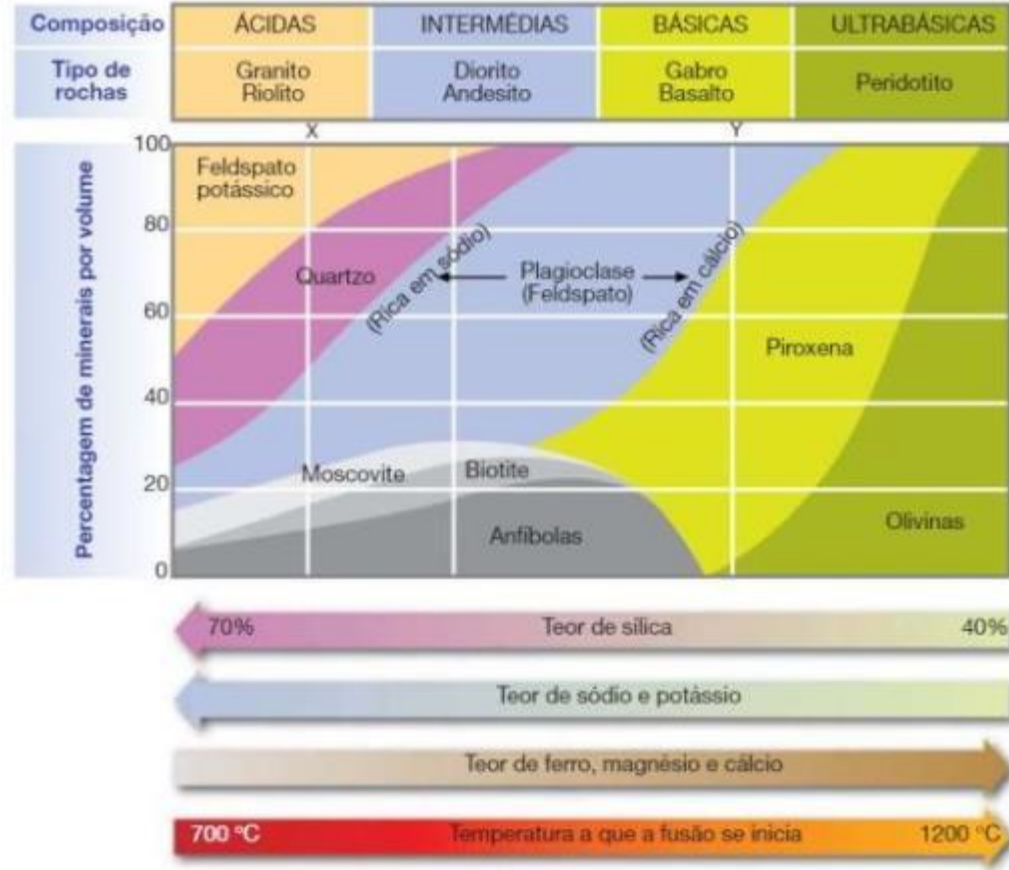
Riólito



Granito



Minerais constituintes das rochas magmáticas



1. Quais são os principais minerais presentes nas rochas magmáticas?
2. O que distingue as rochas do mesmo grupo composicional (rochas ácidas, intermédias e básicas), considerando que são formadas pelos mesmos minerais?
3. Compare as rochas ácidas com as rochas básicas quanto ao teor de sílica, sódio e potássio e de ferro, magnésio e cálcio.
4. Como se pode explicar o facto de as rochas ácidas serem mais estáveis na superfície terrestre do que as rochas básicas?



Minerais constituintes das rochas magmáticas

Os **silicatos** (minerais com silício e oxigénio) são os minerais mais abundantes da crosta terrestre e das rochas magmáticas. Alguns exemplos de silicatos presentes nas rochas magmáticas:



A **ortóclase** é o feldspato potássico mais comum. Ocorre em rochas ácidas e intermédias.



A **horneblenda** é uma anfíbola. É mais comum nas rochas intermédias e básicas.



O **quartzo** está presente em rochas ácidas e intermédias.

DIVERSIDADE DE ROCHAS MAGMÁTICAS

Minerais constituintes das rochas magmáticas

A biotite e a moscovite são silicatos do grupo das micas.



A **biotite** é uma mica escura (devido à presença de ferro). É mais abundante nas rochas intermédias.



A **moscovite** é uma mica clara (tem alumínio na sua composição). É mais abundante nas rochas ácidas.

DIVERSIDADE DE ROCHAS MAGMÁTICAS

Minerais constituintes das rochas magmáticas

As **plagióclases** são feldspatos. Existem plagióclases sódicas e cálcicas. Contudo, como os iões de Ca^+ e Na^+ têm dimensão semelhante, podem ocupar a mesma posição na estrutura cristalina, substituindo-se. Assim, as plagióclases podem conter apenas sódio, apenas cálcio ou composição intermédia (Na-Ca; Ca-Na) mantendo a estrutura cristalina – **minerais isomorfos**.



A **albite** é uma plagióclase sódica presente nas rochas ácidas e intermédias.



A **labradorite** é uma plagióclase cálcica-sódica.



A **anortite** é uma plagióclase cálcica presente nas rochas básicas.

DIVERSIDADE DE ROCHAS MAGMÁTICAS

Minerais constituintes das rochas magmáticas



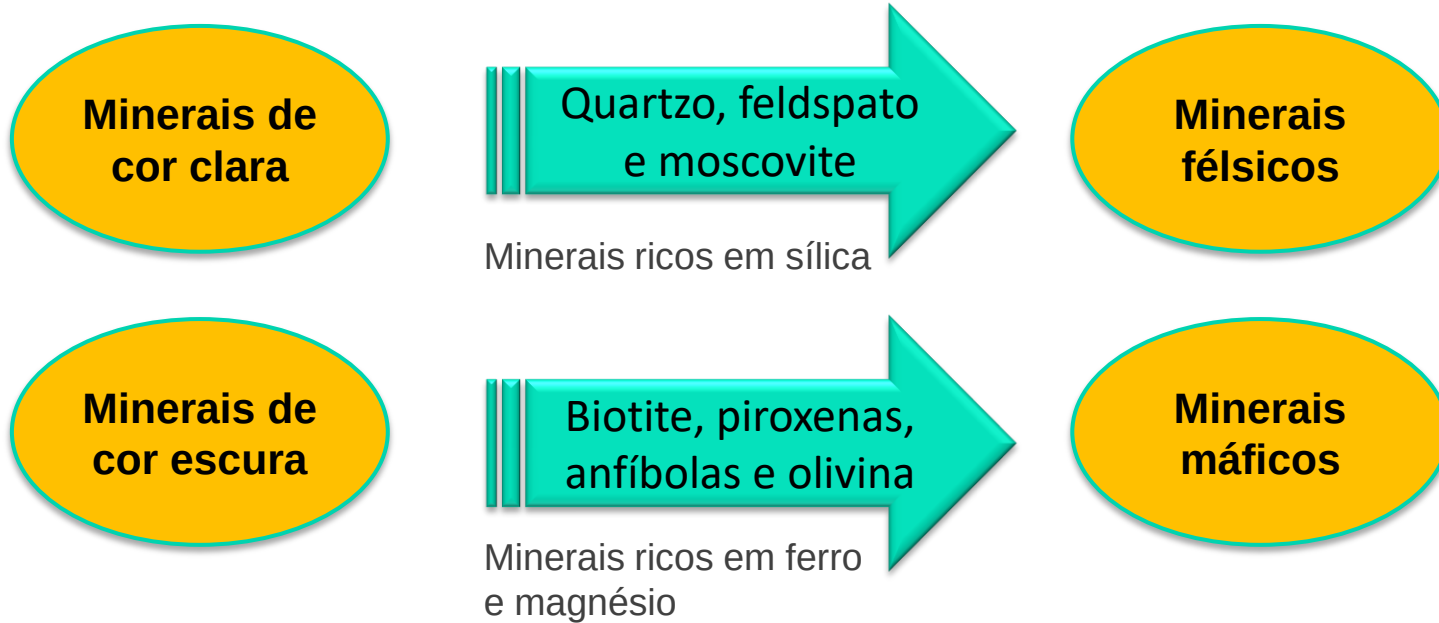
A **augite** é um mineral do grupo das piroxenas. Ocorre nas sobretudo em rochas básicas.



A **olivina** apenas está presente em algumas rochas básicas.

DIVERSIDADE DE ROCHAS MAGMÁTICAS

Minerais constituintes das rochas magmáticas



DIVERSIDADE DE ROCHAS MAGMÁTICAS

Coloração das rochas magmáticas

Leucocratas

Mesocratas

Melanocratas

Tons claros

Minerais félsicos



Tons escuros

Minerais máficos

Ácido



Básico

Composição do magma

DIFERENCIAÇÃO MAGMÁTICA

Em alguns vulcões verifica-se, por vezes, variação do tipo de atividade vulcânica ao longo do tempo. A episódios efusivos seguem-se fases explosivas, associadas a magmas mais ácidos. Este facto pode ser explicado pelo processo de **diferenciação magmática**.

A **diferenciação magmática** permite a formação de rochas de diferentes composições, a partir de um magma inicial, e ocorre porque os minerais se formam a diferentes temperaturas (têm diferentes pontos de fusão).

Assim, durante o arrefecimento do magma, a temperatura de cristalização de diferentes minerais vai sendo atingida sucessivamente. Estes, ao cristalizarem, retiram do magma os elementos químicos que os compõem. Deste modo, a composição do magma vai variando à medida que arrefece.

A sequência de formação dos minerais das rochas magmáticas é representada na **série de Bowen**.



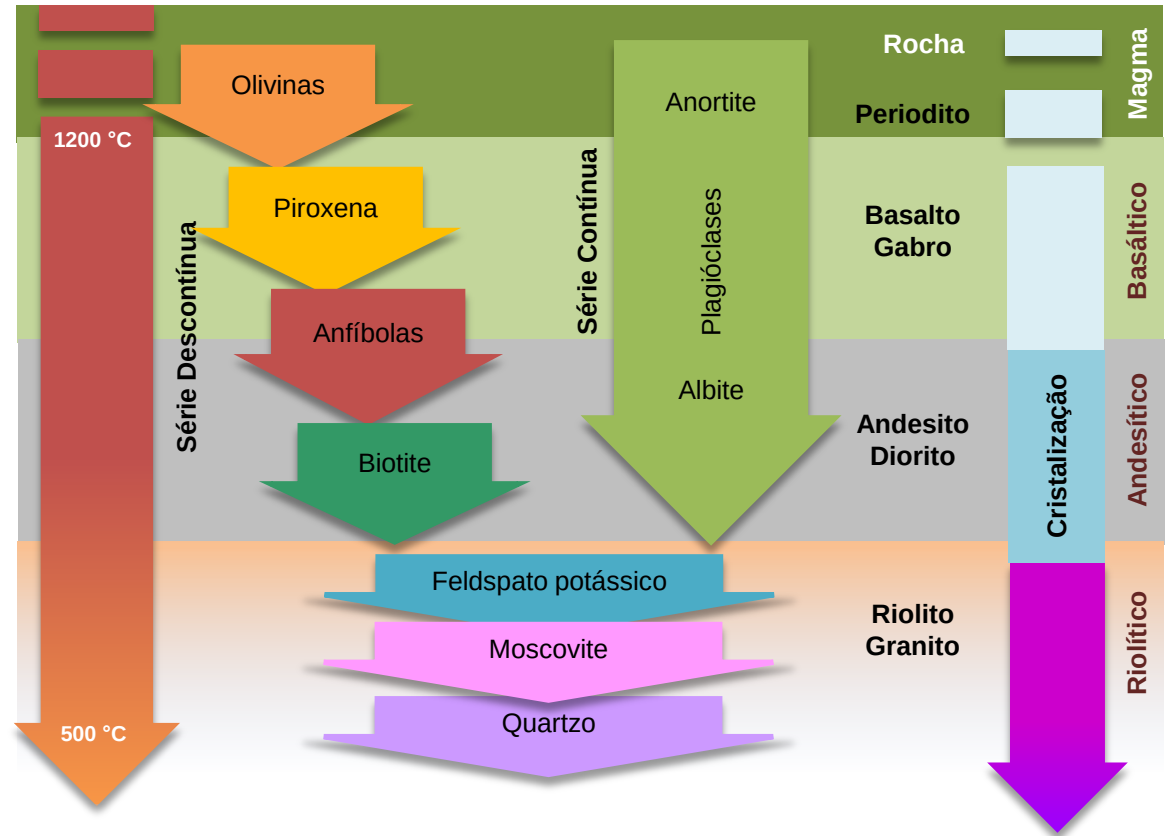
DIFERENCIAÇÃO MAGMÁTICA

Série de Bowen

A série de Bowen é uma representação esquemática dos principais minerais das rochas magmáticas, dispostos por ordem decrescente do seu ponto de fusão.

Na série de Bowen:

- **Série descontínua** – minerais cuja estrutura cristalina e composição são diversas e não relacionadas.
- **Série contínua** – minerais isomorfos, ou seja, com a mesma estrutura e variando gradualmente a sua composição. Estes minerais pertencem ao grupo das plagioclases.

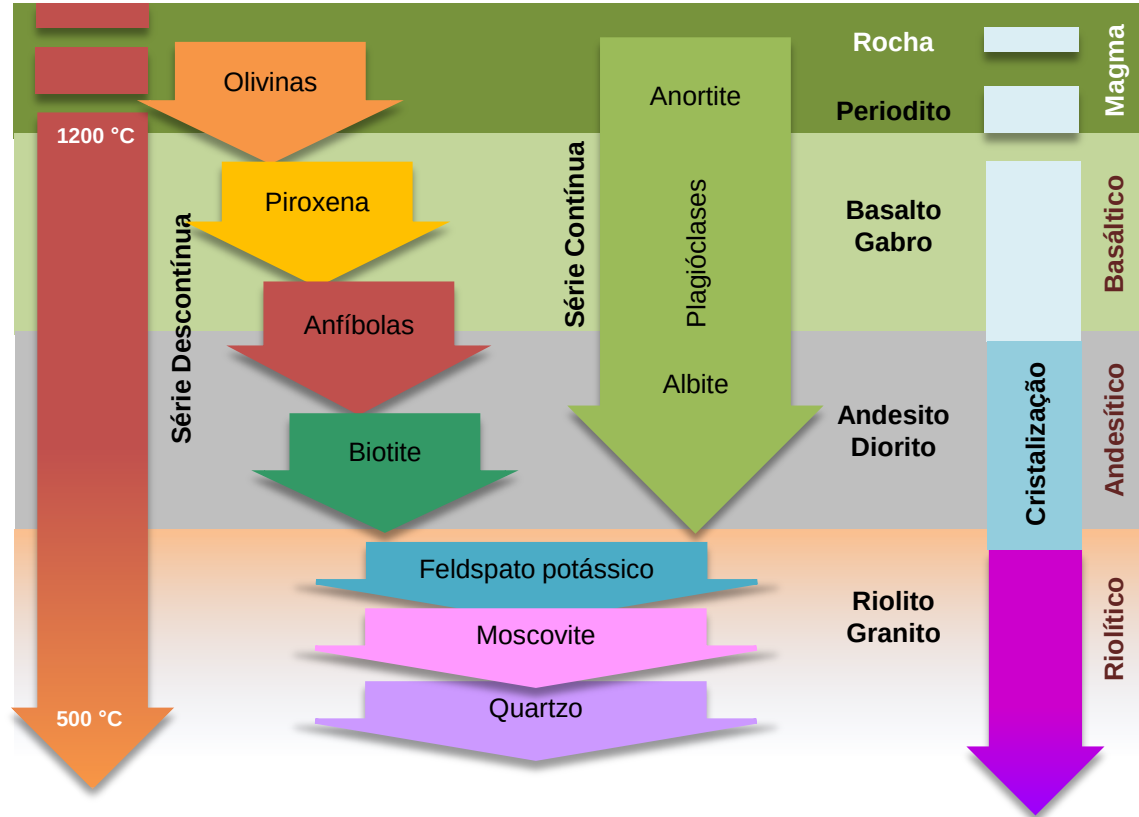


DIFERENCIAÇÃO MAGMÁTICA

Partindo de um hipotético magma rico em todos os componentes dos minerais da série de Bowen:

Os primeiros minerais a formarem-se durante o arrefecimento do magma são a olivina (rica em ferro e magnésio) e as plagioclases ricas em cálcio (e alumínio). Assim, o magma fica mais pobre nos elementos químicos que compõem estes minerais e percentualmente mais rico em silício, sódio e potássio.

A moscovite e o quartzo são os últimos minerais a formarem-se, quando o magma já se tornou mais ácido, isto é, mais rico em sílica, e está provavelmente mais próximo da superfície. Assim, estes minerais serão mais estáveis quando a rocha aflora.



CRISTALIZAÇÃO FRACIONADA

A diferenciação magmática não explica totalmente a formação de rochas de composição química muito diferente a partir de um magma original, uma vez que, se os minerais formados se mantiverem em contacto com o magma residual, sofrem alterações químicas e estruturais, originando minerais mais estáveis. É o caso da olivina, que em contacto com magma, pode ser convertida em piroxena.

É natural que, simultaneamente à diferenciação magmática, ocorra **cristalização fracionada**, isto é separação dos minerais já formados do restante magma, ainda fluido. Esta separação pode ocorrer por acumulação no fundo das câmaras magmáticas (devido à gravidade) ou por migração do magma, por exemplo devido a movimentos tectónicos.

